

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(11)

# Offenlegungsschrift 24 33 618

(21)

Aktenzeichen:

P 24 33 618.3-32

(22)

Anmeldetag:

12. 7. 74

(43)

Offenlegungstag:

22. 1. 76

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung:

Gedämpfte Synchronmaschine für Stromrichterbetrieb

(71)

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

(72)

Erfinder:

Auinger, Herbert, Dipl.-Ing., 8500 Nürnberg

---

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

Unser Zeichen  
VPA 74/3152 Ot/Ca

### Gedämpfte Synchronmaschine für Stromrichterbetrieb

Die Erfindung betrifft eine gedämpfte Synchronmaschine für Stromrichterbetrieb mit Mitteln zur Unterdrückung von Pendel- oder Schwingungserscheinungen.

Bekanntlich neigen generatorisch arbeitende Synchronmaschinen für Stromrichterbetrieb zu Pendel- oder Schwingungserscheinungen, wenn im Gleichstromkreis Gegenspannungen durch motorische Verbraucher und/oder Batterien zur Wirkung kommen, wie dies z.B. bei Bordnetzen der Fall sein kann. Zur Unterdrückung solcher unerwünschter Erscheinungen kann man im Drehstromkreis eine ausreichend groß bemessene Vorschalttdrossel als zusätzliches Schaltungselement anordnen, die aber einen negativen Einfluß auf den Leistungsfaktor (verminderte Generatorleistung) der Synchronmaschine und eine nachteilige Vergrößerung der Kommutierungsreaktanz zur Folge hat.

Es wurde festgestellt, daß sich bei Synchronmaschinen mit üblich dimensioniertem Dämpferkäfig das Querfeld der Maschine bei Belastungsänderungen sehr viel rascher ändern kann als das entsprechend der Erregerwicklungs-Zeitkonstante relativ träge reagierende Längsfeld der Maschine. Dies ist für einen in Fig. 1 schematisch dargestellten Anwendungsfall einer Bordnetzanlage näher ausgeführt.

Von einer Antriebsmaschine 1 (Turbine Dieselmotor) mit veränderbarer Drehzahl wird ein Synchrongenerator 2 angetrieben, der über eine Drehstrom-Gleichrichterbrücke 3 parallelge-

schaltete Gleichstrommotoren 4 (z.B. Fahrzeugantriebsmotoren) sowie eine Bordnetzbatteie 5 speist. Solche bürstenlose Synchrongeneratoren mit nachgeschalteten Gleichrichtern sind praktisch wartungsfrei und können mit wesentlich höherer Drehzahl als Gleichstromkommutatorgeneratoren betrieben und daher wesentlich besser ausgenutzt werden, so daß sie auch leichter und kleiner als konventionelle Gleichstromgeneratoren mit Kommutator bemessen werden können.

Solche hochausgenutzte Synchrongeneratoren haben einen relativ großen Strombelag und weisen daher erhöhte Werte für die Synchronreaktanzen  $X_d$  und  $X_q$  in Längs- und Querrichtung auf. Da bei den erwähnten Betriebsverhältnissen der Synchron-generator vielfach weit unter seiner Nennspannung arbeitet und auch wegen der Änderung der Antriebsdrehzahl der magnetische Kreis in einem weiten Betriebsbereich ungesättigt ist, ist das Verhältnis der auf die jeweilige Generatorspannung bezogenen Synchronreaktanzen  $X_d$  und  $X_q$  zu denen von mit Nennspannung arbeitenden gesättigten Synchrongeneratoren noch erheblich vergrößert.

In Fig. 2 ist das stationäre Spannungsdiagramm einer Vollpol-synchronmaschine für den Lastfall dargestellt. Die Synchronreaktanzen  $X_d = X_q \approx 5$  p.U. bestimmen den sich bei stationärer Belastung ergebenden Polradwinkel und den Erregerbedarf. Bei der in Fig. 1 angenommenen Gleichrichterbelastung eilt der Laststrom  $J$  nur wenig hinter der Klemmenspannung  $U$  nach. Die diesem Belastungsfall mit dem Laststrom  $J$  entsprechende Erregung des Synchrongenerators wird durch die Polradspannung  $E_p$  charakterisiert.

Bei Laständerungen werden die transienten Synchronreaktanzen  $X'_d$ ,  $X'_q$  für das Längs- und Quersfeld wirksam. Den mit der Erregerwicklung in Längsachse (d-Achse) und Querachse (q-Achse) verketteten magnetischen Flüssen entsprechen unmittelbar die "transienten Spannungen"  $E'_q$  und  $E'_d$ , die geometrisch addiert  $E'$  ergeben. Im stationären Belastungsfall nach Fig. 2 ist

gemäß  $E_p/U$  bei Belastung ein ca. 5,5 mal so großer Erregerstrom wie im Leerlauf notwendig. Im Leerlauf ist  $J = 0$  und  $U = E' = E'_q = E_p$ . Bei Belastung geht der mit der Erregerwicklung verkettete Fluß in Längsachse des Polrades entsprechend  $E'_q/U$  auf etwa die Hälfte dieses Leerlaufwertes zurück. Der der transienten Spannung  $E'_d$  entsprechende und in seiner Größe dominierende Fluß verläuft quer zur Polradachse.

Bei raschen Belastungsänderungen wirkt die Erregerwicklung zunächst einer Änderung des mit ihr verketteten Flusses entgegen. Der Fluß in der Polradachse ändert sich dabei entsprechend der wirksamen Längsfeld-Zeitkonstanten der Erregerwicklung nur relativ langsam. Je nach der Belastung liegen die Zeiten zwischen der Leerlaufzeitkonstanten  $T'_{d0}$  (einige Zehntelsekunden) und der Kurzschlußzeitkonstanten  $T'_d$  (einige Sekunden bei Maschinen mittlerer Größe).

Das Querfeld kann sich hingegen bei vollgeblechtem Läufer ohne Dämpferwicklung praktisch unverzögert und bei Vorhandensein eines üblich dimensionierten Dämpferkäfigs entsprechend der subtransienten Zeitkonstanten aufbauen, die etwa nur  $1/10$  der wirksamen Längsfeldzeitkonstanten beträgt.

Somit behält bei einer Lastaufschaltung  $E'_q$  zunächst seine der Leerlaufspannung  $U$  entsprechende Größe bei und klingt nur relativ langsam auf den in Fig. 2 eingezeichneten stationären Wert  $E'_q$  ab. Dagegen kann sich  $E'_d$  sehr schnell aufbauen, so daß es verständlich wird, daß der Synchrongenerator bei einer Lastaufschaltung trotz sofortiger erheblicher Leistungsabgabe zunächst einen Spannungsanstieg an den Klemmen aufweist, der erst im weiteren transienten Zeitbereich abklingt. Der sich schließlich einstellende stationäre Belastungszustand und die Höhe der Klemmenspannung  $U$  hängt von der Nachführung der Generatorerregung ab. So ist zur Konstanthaltung der Spannung  $U$  im belasteten Zustand ein um den Faktor  $E_p/U$  größerer Erregerstrom notwendig, wogegen bei unverändertem Erregerstrom

die Spannung im Lastfall etwa um den gleichen Faktor kleiner wird. Die Beeinflussung der Erregung hat auf das Auftreten eines transienten Spannungsanstiegs nur einen unbedeutenden Einfluß. Um diesen Spannungsanstieg zu unterbinden, müßte die Erregung durch eine Gegenerrregung im ersten Augenblick erheblich vermindert und danach gemäß dem Verhältnis  $E_p/U$  verstärkt werden. Eine Spannungsregelung des Generators kann im Rahmen der vorhandenen Leistungsfähigkeit des Erregerkreises diesen Effekt des transienten Spannungsanstiegs nur mildern, aber nicht beseitigen. Bei einem kompondierten Generator tritt die transiente Spannungsüberhöhung sogar in noch höherem Maße ein, da die verstärkte Erregung sofort mit dem Laststromstoß eintritt.

Infolge des transienten Spannungsanstiegs treten bei wirksamen Gegenspannungen im Gleichstromkreis gemäß Fig. 1 Schwingungserscheinungen auf. Solange nämlich die Generatorspannung niedriger als die Gleichspannung ist, arbeitet der Synchrongenerator 2 im Leerlauf. Bei höherer Generatorspannung wird die Gleichrichterbrücke 3 leitend, so daß der Gleichstromkreis Wirkleistung vom Synchrongenerator 2 bezieht. Der Synchrongenerator reagiert auf das Wirksamwerden der Belastung mit einem transienten Spannungsanstieg, der einen stoßartigen Strom treibt, dessen Größe von der jeweils wirksamen Differenzspannung bestimmt wird. Anschließend klingt die Generatorspannung ab. Sobald sie unter den Wert der Gegenspannung sinkt, wird die Gleichrichterbrücke 3 wieder sperrend, so daß die Stromführung aussetzt und der Synchrongenerator im Leerlauf arbeitet, wobei die Generatorspannung infolge des verbleibenden geringeren Flusses in der Längsachse (entspricht  $E'_q$ ) sprunghaft abnimmt. Danach erfolgt aufgrund der wirksamen Erregung ein erneuter Spannungsanstieg auf die Größe der Gegenspannung, so daß sich der geschilderte Vorgang wiederholt.

Bei Synchrongeneratoren ohne Dämpferkäfig kann sich, wie oben erwähnt, das Querfeld praktisch verzögerungslos aufbauen, was

zu besonders abrupt einsetzenden Stromstößen führt. Bei Synchronmaschinen mit üblichem Dämpferkäfig wird das Entstehen des Querfeldes und damit das Auftreten eines Spannungsanstiegs an den Maschinenklemmen nur im ersten, d.h. im subtransienten Zeitbereich verhindert, im anschließenden transienten Zeitbereich ergibt sich dagegen ein ähnlicher Spannungsanstieg wie bei einer ungedämpften Synchronmaschine, so daß der abrupte Einsatz der Stromstöße nur gemildert werden kann.

Der Grund, warum Synchrongeneratoren für Gleichrichterbetrieb vielfach ohne Dämpfung ausgeführt werden, ist der, daß durch die damit verbundene Vergrößerung der subtransienten Reaktanz die bei gleichstromseitigem Kurzschluß auftretenden maximalen Stoßkurzschlußströme niedrig gehalten werden, so daß auch bei einem Kurzschluß keine Gefährdung der Gleichrichter auftritt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine für Stromrichterbetrieb besonders geeignete Synchronmaschine zu schaffen, die bei transienten Vorgängen keine störenden Überspannungen entwickelt und damit Stromstöße, die als Anregung für Schwingungs- und Pendelungserscheinungen wirken, vermeidet.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt nach der Erfindung dadurch, daß im Induktor eine Querfeld-Dämpferanordnung vorgesehen ist, deren transiente Zeitkonstante an die transiente Zeitkonstante der in Längsrichtung felderzeugenden Erregerwicklung angepaßt ist.

Weitere Einzelheiten sind anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung nachfolgend näher erläutert. Es zeigen

Fig. 3 einen Induktor mit gesonderter Erregerwicklung und Querfeld-Dämpferanordnung,

Fig. 4a, 5a und 6a stirnseitige Ansichten von konstruktiven Ausführungen nach Fig. 3,

Fig. 4b, 5b und 6b Längsschnitte durch die Gegenstände nach den Fig. 4a, 5a und 6a,  
 Fig. 7a und 7b dreiphasig vollbewickelte Induktoren mit Teilen der Erregerwicklung als Querfelddämpferanordnung,  
 Fig. 8a und 8b zweiphasig vollbewickelte Induktoren mit Erregerwicklungsteilen als Querfelddämpferanordnung,  
 Fig. 9a den Wicklungsplan eines intermittierend genutzten Induktors (Vollpolläufer) mit zweiphasiger Erregerwicklung,  
 Fig. 9b das Prinzipschaltbild des Gegenstandes nach Fig. 9a,  
 Fig. 10 eine Jochschleifenverbindung für die Dämpferstäbe mit erhöhter Streureaktanz,  
 Fig. 11a, 11b Vorderansicht und Längsschnitt einer Querfelddämpferschleifenanordnung mit umschlungenen Blechringen,  
 Fig. 12, 13 und 14 verschiedene Ausführungsvarianten von Dämpferstabverbindungen mit umschlungenen Blechringen,  
 Fig. 15 bis 17 verschiedene Gestaltungen von Jochschleifenverbindungen, wobei der Jochquerschnitt des Induktors als Magnetisierungskern wirkt.

In der schematischen Darstellung, Fig. 3 ist im Induktor in Längsachse d eine Erregerwicklung 6 und in der senkrecht dazu stehenden Querachse q eine gesonderte kurzgeschlossene Dämpferwicklung 7 für die Querdämpfung vorgesehen.

In Fig. 4a und 4b ist für einen vierpoligen, vollgeblechten Induktor die Anordnung der Erregerwicklung 6 und der aus relativ dicken Stäben gebildeten Dämpferwicklung gezeigt. Die in Polmitte in zwei nebeneinanderliegenden Nuten untergebrachten Dämpferstäbe 7 haben einen Querschnitt, der 30 bis 50 % des Kupferquerschnittes der Erregerwicklung 6 ausmacht. Sie bilden mit segmentförmigen oder verlöteten rahmenartigen (Fig. 5a, 5b) Verbindungsteilen 7a geschlossene Querfeld-Dämpferschleifen. Statt der in Fig. 4a dargestellten halbgeschlossenen Nuten für die Dämpferstäbe 7 können gemäß Fig. 6a und 6b die Dämpferstäbe 7 in geschlossenen Nuten untergebracht sein. Dabei ist für jeden Pol in dessen Mitte



jeweils nur ein Dämpferstab 7 vorgesehen und die Innenseiten aller Dämpferstäbe 7 sind durch stirnseitige Verbindungsringe 7b zu einem Dämpferkäfig zusammengeschlossen. Es können aber auch für die Dämpferstäbe gleiche Nutformen wie für die Erregerwicklung 6 vorgesehen werden. Bei geschlossenen Nuten gemäß Fig. 6 kommen die Nutstege 8 durch das Querfeld rasch in Sättigung und sind daher magnetisch unwirksam.

An Stelle einer abschnittsweisen Bewicklung des Induktors mit der Erregerwicklung nach den Fig. 4 bis 6 und dazwischen angeordneten gesonderten Dämpferstäben kann gemäß den Fig. 7a und 7b eine an sich bekannte in Stern oder Dreieck geschaltete, über den genuteten Umfang des Induktors gleichmäßig verteilt angeordnete dreiphasige Erregerwicklung verwendet werden. Der gewünschte Querfelddämpfungseffekt wird dadurch erreicht, daß im Falle der Sternpunktschaltung nach Fig. 7a zwei Phasenstränge 9 parallelgeschaltet und im Falle der Dreieckschaltung nach Fig. 7b ein Phasenstrang 9 überbrückt werden.

Entsprechendes gilt für die Zweiphasen-Erregerwicklung nach den Fig. 8a und 8b. In Fig. 8a ist jeder der beiden Stränge in zwei Teilstränge A', A'' und B', B'' unterteilt und diese vier Teilstränge nach Art einer Brückenschaltung mit einem Ausgleichsleiter 10 zusammengeschaltet, der einen kurzgeschlossenen Querkreis bildet. In Fig. 8b sind die beiden zueinander  $90^\circ$  elektrisch angeordneten Wicklungsstränge A und B elektrisch parallelgeschaltet. Bei mehrphasigen Erregerwicklungen mit Querfelddämpfungseffekt steht in Längsachse d und in Querachse q jeweils der volle Kupferquerschnitt zur Verfügung, so daß in beiden Fällen die gleiche Zeitkonstante wirksam ist.

In den Fig. 9a und 9b ist eine zweiphasige, vierpolige Erregerwicklung mit Querfelddämpfung in einem intermettierend genuteten Vollpolläufer mit einer Teilung von  $N' = 60$  Nuten angeordnet. Zwei Drittel der Polteilung ist genutet, insge-

samt sind also nur  $N = 40$  Nuten vorhanden und bewickelt. Die Teilstränge A', B', A'', B'' schließen einen Winkel von  $60^\circ$  elektrisch ein und daher sind die in Längsachse d und in Querachse q wirksamen Wicklungsfaktoren im Verhältnis  $\sqrt{3} : 1$  unterschiedlich. Je schmaler die nutenlosen Zonen bemessen sind, desto mehr nähert sich das Verhältnis dem Wert Eins, d.h. umso geringer werden die Unterschiede der Wicklungsfaktoren bzw. der in Längs- und Querachse wirkenden Zeitkonstanten.

Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen der Erfindung wird die Querfelddämpfungszeitkonstante dadurch entsprechend groß gehalten, daß der im Querfeldkreis wirksame Widerstand entsprechend klein bemessen ist, wozu entweder (Fig. 4 bis 6) ausreichend große Querschnitte für die Dämpferstäbe 7 und die Querverbindungen 7a, 7b oder bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 7, 8 und 9 die entsprechend großen Wicklungsquerschnitte der Erregerwicklung für die beiden Achsen wirksam sind.

Eine grundsätzlich andere Möglichkeit zur Erreichung einer vergrößerten Zeitkonstante besteht darin, die Querkreisinduktivität künstlich zu vergrößern. Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 8a und 9 kann z.B. durch Einfügung von gestrichelt dargestellten Zusatzdrosseln 11 an die Ausgleichsleiter 10 die Querkreisinduktivität vergrößert und dadurch die entsprechende Zeitkonstante weiter hinaufgesetzt werden.

Eine Ausbildungsform zur Vergrößerung der Querkreisinduktivität ist in Fig. 10 angedeutet, wobei relativ dünne Dämpferquerschnitte verwendet werden.

Der intermittierend genutete und abschnittsweise mit der Erregerwicklung 6 bewickelte Induktor ist auf einer Stegwelle 12 angeordnet. Zwischen den genuteten Teilabschnitten für die Erregerwicklung 6 sind im Bereich jedes Poles (in Polmitte) zwei durch die Stegwelle hin und am Induktoraus-

umfang in Nuten zurückgeführte querdämpfende Ringschleifen 13 angeordnet, die das Joch umschlingen. Die Streureaktanzen dieser Ringschleifen sind ein Vielfaches der üblicher Dämpferkäfige. Die Jochmagnetisierung der Ringschleifen ist jeweils in abwechselnder Richtung wirkend.

In den Fig. 11a und 11b sind von Pol zu Pol verlegte Dämpferschleifen 14 an den Stirnseiten um jeweils einen gemeinsamen Blechring 15 geschlungen, der als Ringbandkern ausgebildet ist und der radial innerhalb der Wickelköpfe der Erregerwicklung 6 liegt. Die Umschlingung des Blechringes 15 durch die einzelnen Dämpferschleifen 14 ist so gewählt, daß sich für alle Ringabschnitte eine gleichsinnige Magnetisierung in Umfangsrichtung ergibt. Auf diese Weise kann selbst mit einer relativ kupferarmen Querfelddämpferanordnung durch die vergrößerte Streuinduktivität eine wesentlich erhöhte und völlig ausreichende Querkreiszeitkonstante erhalten werden.

In den Fig. 12 bis 14 sind ein- bzw. beidseitig angeordnete Blechringe 15 mit Dämpferschleifen 14 gezeigt. Die in Fig. 12 gestrichelt angedeuteten Verbindungen 16 können entweder entfallen (siehe Fig. 13 für die untere Stirnseite), oder sie können an den Blechringen vorbeigeführt sein, oder auch im entgegengesetzten Wicklungssinne wie die Dämpferschleifen 14 um die Blechringe 15 gewickelt werden. Im letzteren Fall ergibt sich die in Fig. 14 als Abwicklung für eine Stirnseite des Induktors und die in Fig. 11a als stirnseitige Ansicht dargestellte Ausführungsform.

Es ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft, den vorhandenen Jochquerschnitt des geblechten und genuteten Induktors als Magnetisierungskern für die Querfelddämpferschleifen mitzubenutzen.

Gemäß den Fig. 15a und 15b sind als Ringschleifen 18 ausgebildete Teile im Gegensatz zu Fig. 10 nur über jeden zweiten Pol angeordnet und als Doppelschlinge über das Joch geführt.

Die Verbindungen von Pol zu Pol sind durch stirnseitige Brücken oder Segmente 17 hergestellt, so daß sich eine Ringmagnetisierung für das Induktorjoch ergibt.

Bei der Ausführung nach Fig. 16 sind die Rückleitungen der Ringschleifen 19 durch gesonderte Ausnehmungen 20 im Induktorjoch verlegt, die durch innenliegende Magnetbrücken 21 von der Welle getrennt sind. Diese Magnetbrücken 21 bilden eine Ausweichmöglichkeit für den gestrichelt dargestellten Querfluß. Die Magnetbrücken 21 sind so zu bemessen, daß sie bei dynamischen Ausgleichsvorgängen, bei denen das entstehende Querfeld in Richtung der Magnetbrücken verdrängt wird, als magnetische Engstellen (Sättigung) wirken können.

Eine ähnlich wirkende Ausführung ist in Fig. 17 angedeutet, bei der mittels zweier V-förmig verlegter geschlossener Ringschleifen 22, 23 je Pol die jeweils an die benachbarten Polbereiche ragen, eine labyrinthartige Verlängerung von (nur für einen Pol gestrichelt angedeuteten) Ausweichpfaden 24 für das Querfeld herbeigeführt wird.

14 Patentansprüche

17 Figuren

Patentansprüche

1. Bedämpfte Synchronmaschine für Stromrichterbetrieb mit Mitteln zur Unterdrückung von Pendel- oder Schwingungerscheinungen, dadurch gekennzeichnet, daß im Induktor eine Querfeld-Dämpferanordnung vorgesehen ist, deren transiente Zeitkonstante an die transiente Zeitkonstante der in Längsrichtung felderzeugenden Erregerwicklung angepaßt ist.
2. Synchronmaschine nach Anspruch 1 mit abschnittsweise bewickeltem Induktor, dadurch gekennzeichnet, daß als Querfeld-Dämpferanordnung eine gesonderte in Querachse (q) des Induktors ausgerichtete und in sich kurzgeschlossene Dämpferwicklung (7) vorgesehen ist. (Fig. 3).
3. Synchronmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Polmitte zwischen den Abschnitten der Erregerwicklung (6) ebenfalls in Nuten untergebrachte niederohmige Dämpferstäbe (7) vorgesehen und stirnseitig durch radial innerhalb der Erregerwicklung (6) liegende niederohmige Verbindungen (7a, 7b) elektrisch zusammengefaßt sind.
4. Synchronmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß pro Pol zwei Nuten für die Dämpferstäbe vorgesehen sind und daß die Dämpferstäbe (7) durch niederohmige segmentartige oder rahmenförmige Verbindungsteile (7a) zu geschlossenen Dämpferkreisen zusammengeschaltet sind (Fig. 4, 5).
5. Synchronmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß je Pol nur ein in einer geschlossenen Nut untergebrachter niederohmiger Dämpferstab (7) vorgesehen ist und sämtliche Dämpferstäbe durch stirnseitig, radial innerhalb der Erregerwicklung (6) liegende niederohmige Verbindungsringe (7b) zu einem Querfeld-Dämpferkäfig zusammengeschaltet sind.

2433618

6. Synchronmaschine nach Anspruch 1 mit gleichmäßig durch die Erregerwicklung bewickeltem Induktor, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregerwicklung mehrphasig ausgebildet und in zueinander im Winkel stehende Stränge unterteilt ist und als Querdämpfungsanordnung mitbenutzt ist.
7. Synchronmaschine nach Anspruch 6 mit dreiphasiger Erregerwicklung, dadurch gekennzeichnet, daß zwei der in Stern geschalteten Stränge (Fig. 7a) parallelgeschaltet sind oder einer der in Dreieck geschalteten Stränge (Fig. 7b) kurzgeschlossen ist.
8. Synchronmaschine nach Anspruch 1 mit ungleichmäßig oder intermittierend längs des Umfanges verteilten Nuten angeordneter zweiphasiger Erregerwicklung, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Wicklungsstränge (A, B) parallelgeschaltet sind oder daß die beiden Stränge in je zwei Teilstränge (A', A'', B', B'') unterteilt und zu einer Brücke zusammengeschaltet sind, deren diagonaler Ausgleichsleiter (10) in Richtung der Querachse (9) einen kurzgeschlossenen Dämpferkreis bildet.
9. Synchronmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ausgleichsleiter eine Zusatzdrossel (11) eingefügt ist.
10. Synchronmaschine nach Anspruch 1 mit abschnittsweise erregerbewickeltem Induktor, dadurch gekennzeichnet, daß die Querfelddämpferanordnung im Bereich jedes Poles zwischen den Erregerwicklungsabschnitten (6) und dem Induktor in Form mindestens einer das Joch umschlingenden Ringschleife (13) mit relativ großer Streureaktanz und abwechselnder Magnetisierungsrichtung ausgebildet ist (Fig. 10, 16).
11. Synchronmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß je Pol zwei V-förmig angeordnete jochartige Ringschleifen (22, 23) vorgesehen sind, die jeweils in die benachbarten Pole reichen (Fig. 17).

509884/0291

12. Synchronmaschine nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die jochseitigen Rückleitungen der Ringschleifen durch gesonderte Ausnehmungen (20) im Induktorjoch verlegt sind, die durch innenliegende, als magnetische Engstellen wirkende Magnetbrücken (21) von der Welle getrennt sind (Fig. 16, 17).
13. Synchronmaschine nach Anspruch 1 mit abschnittsweise erregerbewickeltem Induktor, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens an einer Stirnseite des Induktors ein Blechring (15) vorgesehen und von Dämpferschleifen (14) umschlungen ist (Fig. 11 bis 14).
14. Synchronmaschine nach Anspruch 1 mit abschnittsweise erregerbewickeltem Induktor, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich jedes zweiten Poles zwischen den Erregerwicklungsabschnitten (6) und dem Induktor um das Joch führende Ringschleifen (18) angeordnet und die gleichsinnig magnetisierenden Ringschleifen durch stirnseitige Brücken oder Segmente (17) verbunden sind, die durch die ringwicklungsfreien dazwischenliegenden Pole verlegt sind.





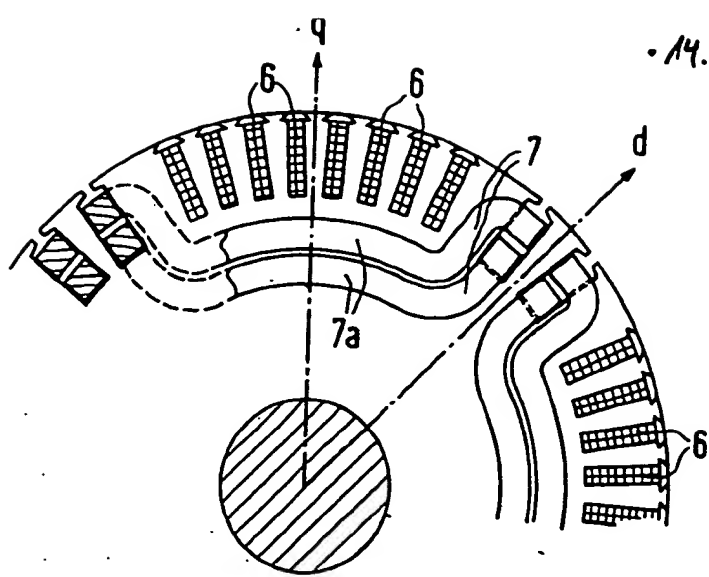


Fig. 4a

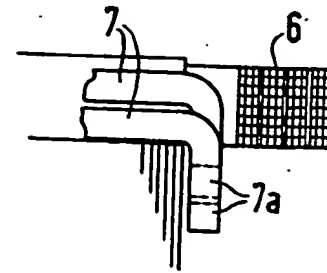


Fig. 4b

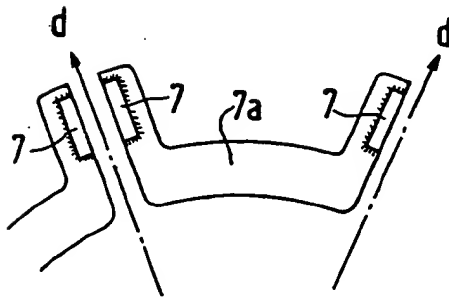


Fig. 5a

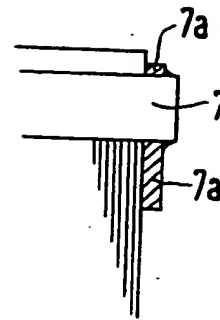


Fig. 5b

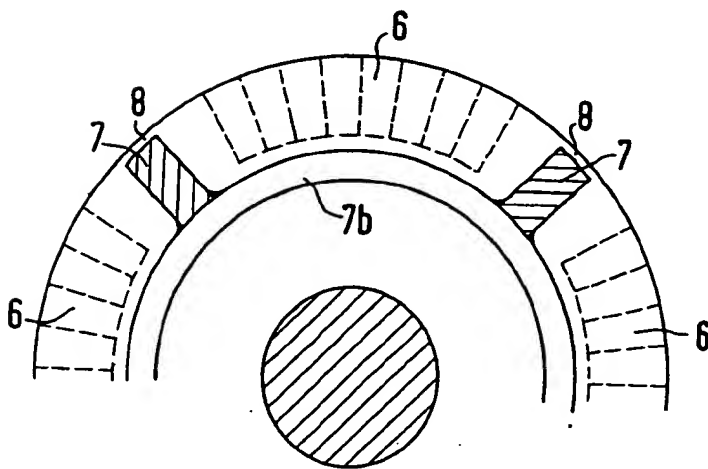


Fig. 6a

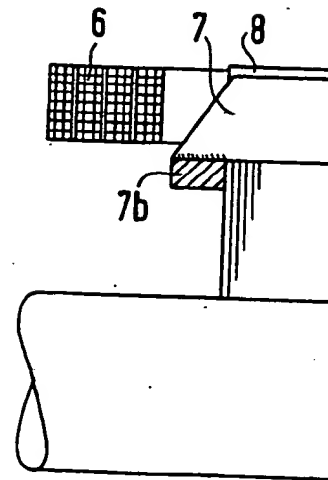


Fig. 6b

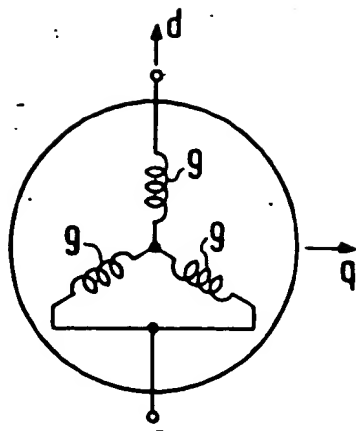


Fig. 7a

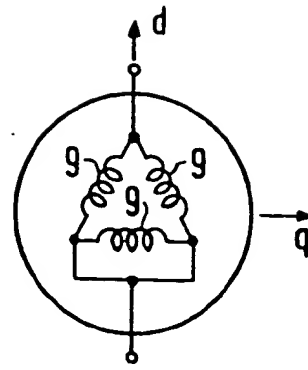


Fig. 7b

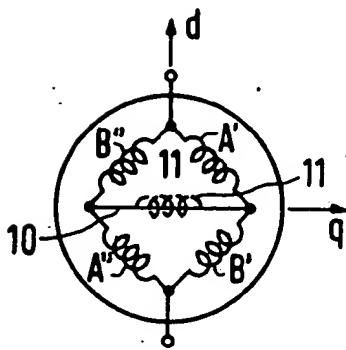


Fig. 8a

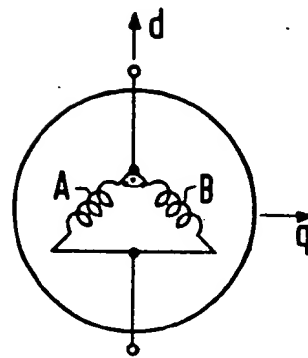


Fig. 8b

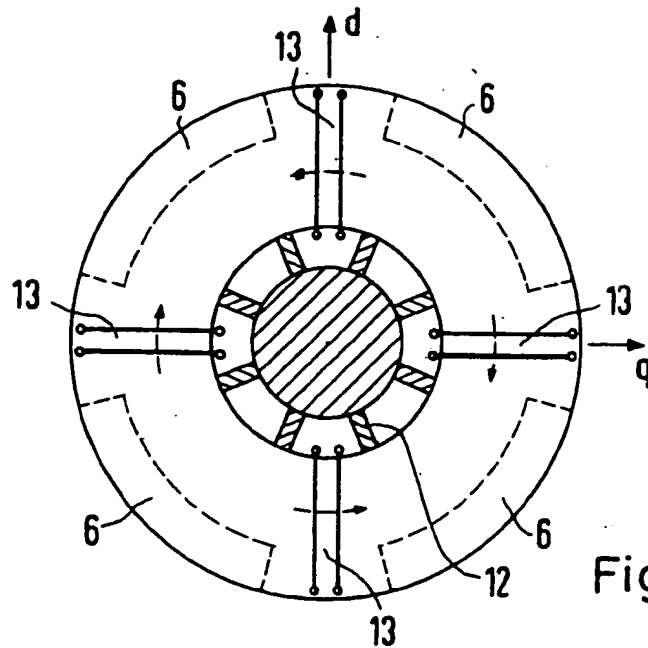


Fig. 10

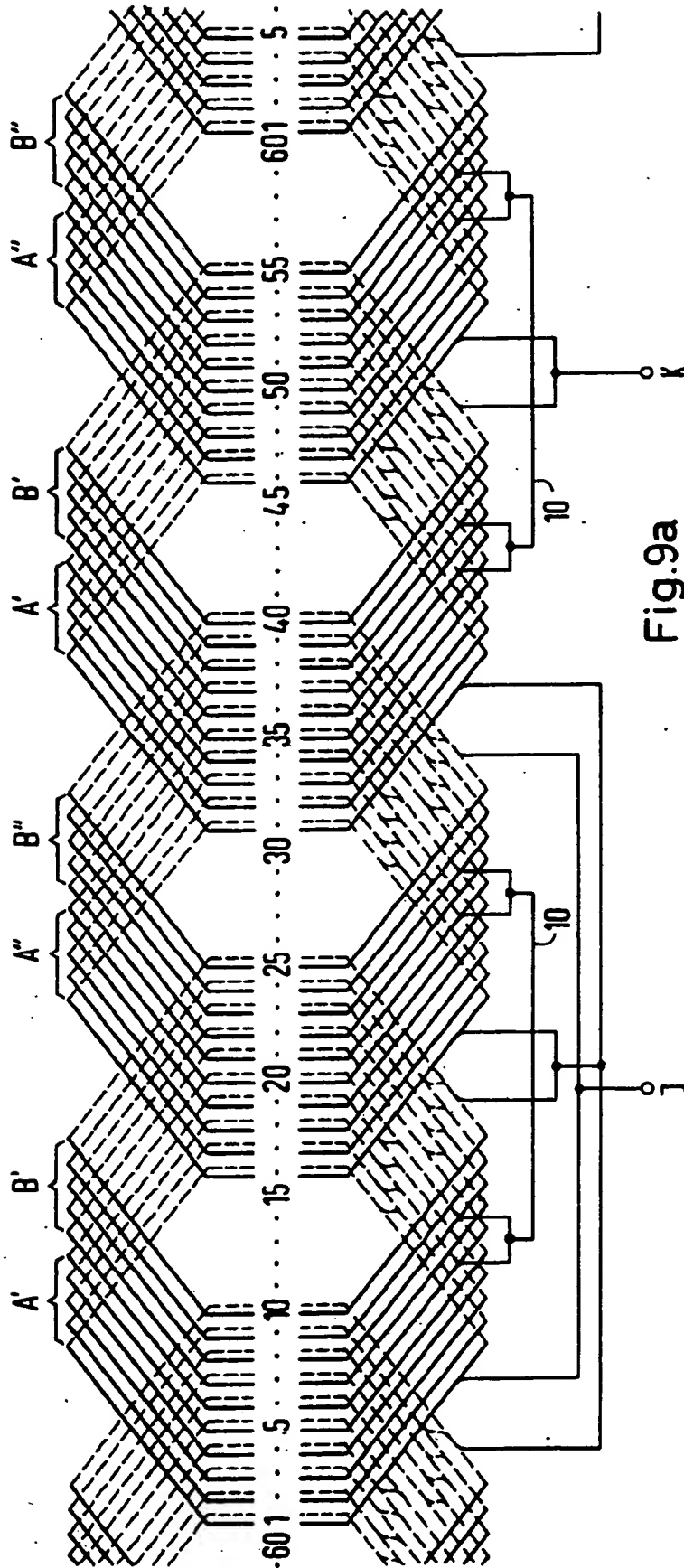


Fig. 9a

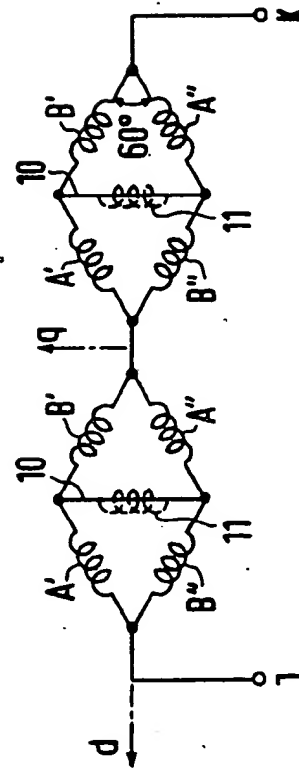


Fig. 9b

509884/0291

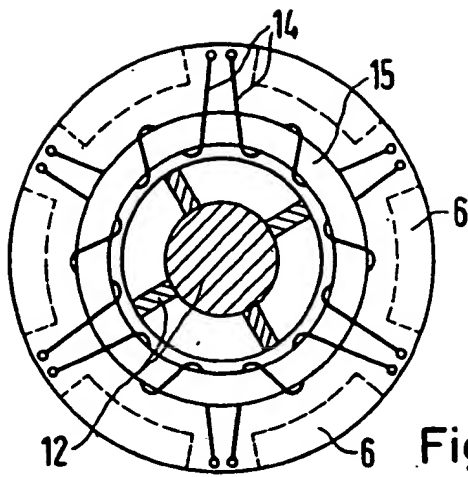


Fig. 11a

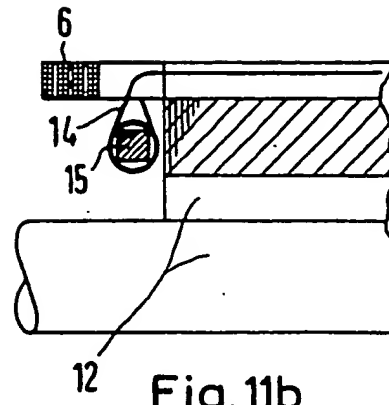


Fig. 11b

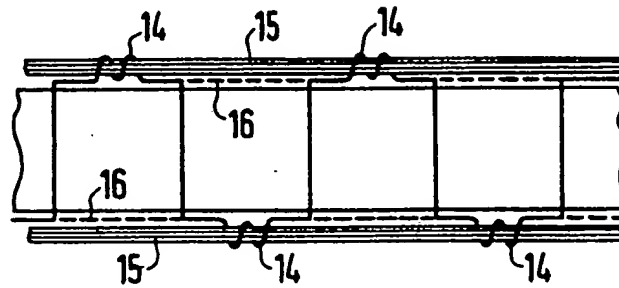


Fig. 12

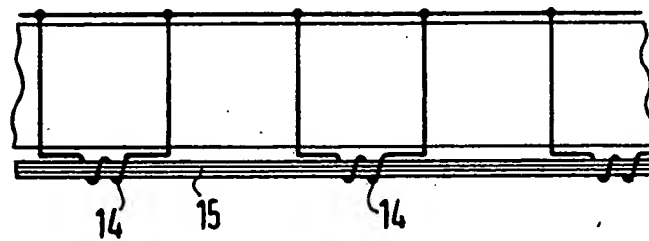


Fig. 13

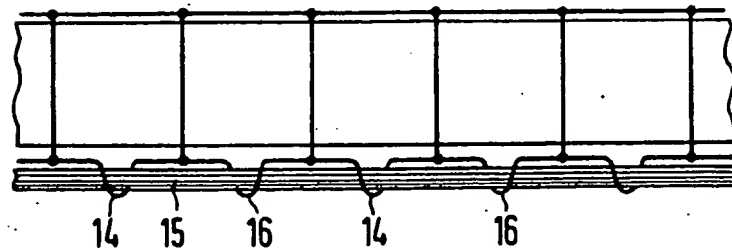


Fig. 14

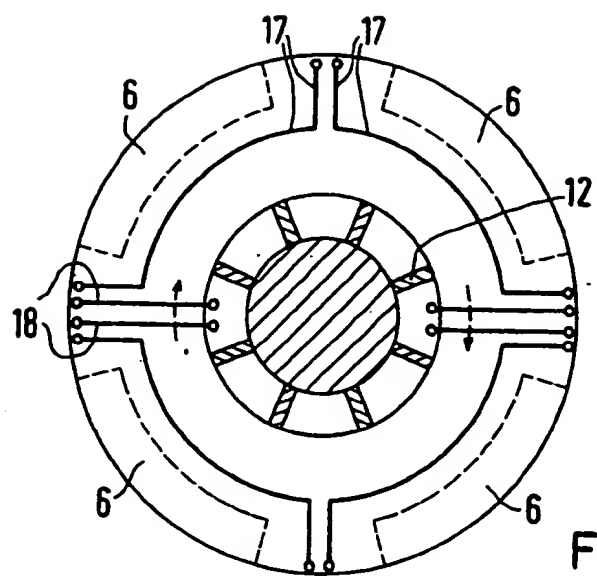


Fig. 15a

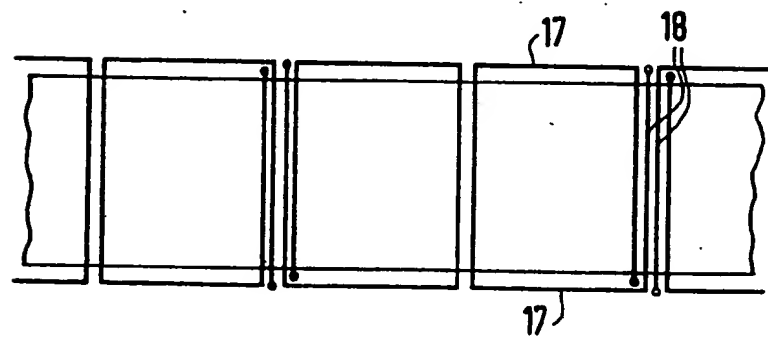


Fig. 15b

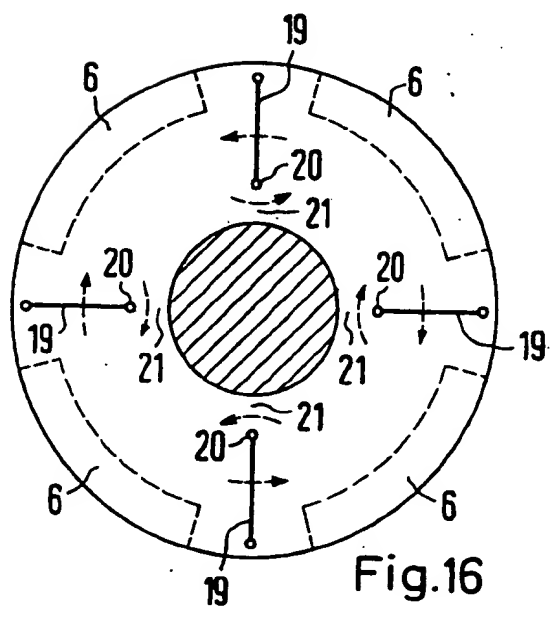


Fig. 16

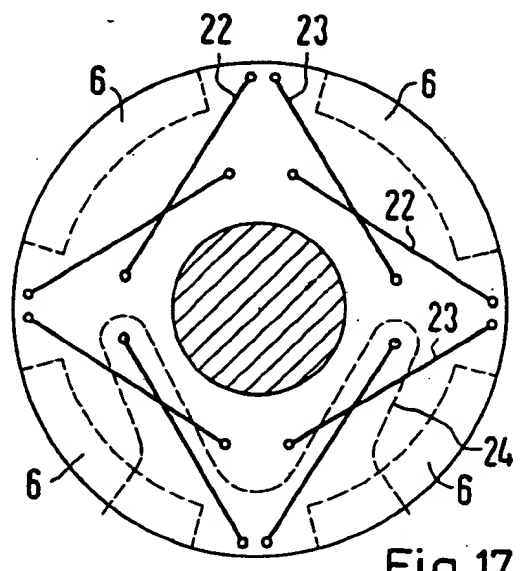


Fig. 17